

(19) Japan Patent Office (JP)
(12) Public Patent Gazette (A)

(11) Patent Application Publication No.
Laid Open Patent 9-307298
(43) Publication Date: November 28, 1997 (Heisei 9)

(51) Int. ⁸	ID Code	Internal Control No.	FI	Technology Indication Part
H 05 K 13/08			H 05 K 13/08	B
13/04			13/04	M

Certification Request: Not requested
Number of Claims: 4
OL (Altogether 13 pages)

(21) Application No.: Patent Application 8-301723

(22) Application Date: November 13, 1996 (Heisei 8)

(23) Priority Claim No.: Patent Application 8-53533

(32) Priority Date: March 11, 1996 (Heisei 8)

(33) Priority Claim Country: Japan (JP)

(71) Applicant: 000010076
Yamaha Motors Corporation
2500 Shinkai, Handa City, Shizuoka

(72) Inventor: Yasuaki Aoshima
Yamaha Motors Corporation
2500 Shinkai, Handa City, Shizuoka

(74) Agent: Attorney Etsuji Kotani (and three others)

(54) [Title of Invention] Position detection method and device for chips

(57) [Abstract]

[Objective] To improve the processing efficiency of component adsorption condition detection and homogenize the processing time regardless of the component adsorption condition.

[Resolution Means] It is equipped with a detection unit 30 which detects the projection of a chip component 20 by emitting light onto the chip component 20 adsorbed on a nozzle element 21 installed in the head unit of the mounter. This detection unit 30 consists of an emitter 31 which has a first point light source 32a ~ eighth light source 32h, and emits diffuse light onto said chip component 20 from these light sources, and a receptor 35 which faces the emitter 31 across said chip component 20. It is also equipped with a computation processing means which examines the

component adsorption condition based on the projection detection data from the receptor 35 when diffuse light is selectively emitted from the first light source 32a ~ eighth light source 32h, and based on the specified data showing the positional relationship among light sources 32a ~ 32h involved in the said projection by the emitter 31, the receptor 35, and the nozzle element 21.

[Scope of Patent Claims]

[Claim 1] A chip component position detection method wherein, in a position detection method for a chip component adsorbed on a nozzle element based on the detection of its projection using an optical detection means equipped with an emitter which emits light toward the chip component adsorbed on the nozzle element installed in the head unit of a mounter, and a receptor which receives the light in the position facing said emitter across the said chip; plural point light sources are installed in said emitter; diffuse light is emitted onto said chip component selectively from these light sources, and the projection of the component on said receptor is measured; as for processing based on the component projection measurement, distances between the specified base position and each edge of the projection on said receptor are detected, the chip component corner positions are obtained from these distances and known data concerning the positional relationship among the light sources of the emitter, the receptor, and the nozzle element involved in the distance detection, and the position deviation and inclination of the chip component adsorbed on the nozzle element, are obtained based on the positions of these corners.

[Claim 2] The chip component position detection method described in Claim 1 wherein diffuse light is emitted sequentially from two different light sources onto said chip component, distances between the base position and edges of the projection on said receptor corresponding to each light source are detected, the position of one corner of the chip component is obtained based on these distances and the positional relationship among said light sources, receptor, and nozzle element; positions of at least two corners of the chip component are obtained by repeating this processing, and the position deviation and inclination of the chip component adsorbed on the nozzle element are obtained based on these corner positions.

[Claim 3] The chip component position detection method described in Claim 2 wherein the direction where said emitter and receptor are arranged is assigned as the X axis with the nozzle element as the origin, and the direction perpendicular to this is defined as the Y axis; the Y-axis position of one corner is obtained by emitting diffuse light from two different light sources onto the chip component at the first nozzle rotation angle; next, the Y-axis position of the corner is obtained by emitting diffuse light from two different light sources onto the chip component at the second nozzle rotation angle where the nozzle element is rotated 90°; the Y-axis position of said corner at the second nozzle rotation angle is taken as the X-axis position of said corner at the first rotation angle.

[Claim 4] A chip component position detection device wherein, in a mounter equipped with an optical detection means which emits light onto a chip component adsorbed on a nozzle element installed on the head unit, and detects projection of the chip; said optical detection means consists of the emitter equipped with plural point light sources and emits diffuse light from these light sources onto said chip component and the receptor which receives the light at a position facing

said emitter across said chip; means are also installed which emit diffuse light from the best-fit light source among said light sources of said emitter for projecting each corner of the chip, and a computing means which obtains positions of said corners based on the projection detection data from said receptor and the specified data showing the positional relationship among the light source in the emitter, the receptor, and the nozzle element involved in said projection detection data, and obtains the position deviation and inclination of the chip component adsorbed on the nozzle element based on the positions of these corners.

[Detailed Explanation of the Invention]

[0001]

[Technology Field of the Invention] This invention relates to a chip component position detection method and a device for detecting the adsorption condition of a chip component adsorbed on a nozzle element in a mounter.

[0002]

[Prior Art Technology] Conventionally, a mounter is commonly known where a small piece of chip component such as an IC is adsorbed by the component-mounting head unit equipped with a nozzle element from the component supply such as a tape feeder, transported to above a positioned printed board, and mounted onto the specified position on the printed board. In this kind of mounter, for example, the head unit is set to be movable in the X-axis direction and the Y-axis direction, and the nozzle element is set to be movable in the Z-axis direction and rotatable, and a driving mechanism is installed in each direction.

[0003] A mounter is also commonly known of the kind as follows. It has an optical detection means which emits light onto a chip component adsorbed on a nozzle element, and detects the projection of the chip. Based on the projection detection by this optical detection means, the component adsorption condition is detected by the nozzle element, the position deviation and inclination of the component for example, and deviation of the component mounting position is corrected according to the detection.

[0004] As the optical detection means, the main stream is the one where an emitter of parallel light and a receptor are arranged facing each other across a space that a nozzle element passes through, parallel light is emitted from the emitter onto a component adsorbed on the nozzle element, and the projection width of the component on the receptor is detected. However, because parallel light is emitted in this detection means, it needed to have a laser source, a condensing lens, a mirror, a parallel light forming lens, etc. in the emitter, causing problems of enlarging the size of the optical detection means and increasing the costs.

[0005] Therefore, in order to solve these problems, the applicant of this application has developed a device and applied for a patent (Heisei 7, Tokyo Gan No. 309494) where diffuse light is emitted from a point light source onto a chip component adsorbed on a nozzle element as it is being rotated around the nozzle axis, and the component adsorption condition is examined based on the projection detection data from the receptor by the diffuse light and the specified data showing the positional relationship among the emitter, receptor, and nozzle element.

[0006]

[Problems to be Solved by the Invention] According to the device, because diffuse light can be used as it is, there is no need of lens etc. to form parallel light. Therefore, it becomes possible to effectively suppress the size of the optical detection means etc., and achieve the intended objective.

[0007] However, there is room to improve in the following respects.

[0008] Namely, in the device, the nozzle rotation angles when distances between the base position and the edges of the projection become a minimum, and the minimum distances need to be obtained, which requires the sampling and processing of a large amount of data such as the projection detection data from the receptor and the rotation angle data from the encoder as the nozzle element is being rotated at a fixed speed. Therefore, there are cases where it takes a relatively long time in the processing for detecting the component adsorption condition. Also, because the minimum distances to the projection edges are examined as the chip component is being rotated, the time for detecting the component adsorption condition often varies significantly depending on the variation in the adsorption condition of the chip.

[0009] This invention considers the situation and has an objective to provide a position detection method and a device for chips which can homogenize the processing time regardless of the component adsorption condition while improving the processing efficiency in detecting the component adsorption condition.

[0010]

[Problem Resolution Means] In order to achieve the objective, this invention employs the following scheme. It is a position detection method for a chip component adsorbed on a nozzle element based on the detection of its projection, using an optical detection means equipped with an emitter which emits light toward the chip component adsorbed on the nozzle element installed in the head unit of a mounter and a receptor which receives the light in the position facing against the emitter across the chip. Plural point light sources are installed in the emitter. Diffuse light is emitted onto the chip component selectively from these light sources, and the projection of the component on the receptor is measured. As the processing based on this component projection measurement, distances between the specified base position and edges of the projection on the receptor are detected, the chip component corner positions are obtained from these distances and known data on the positional relationship among the light sources of the emitter involved in the distance detection, the receptor, and the nozzle element, and the position deviation and inclination of the chip component adsorbed on the nozzle element are obtained based on the positions of these corners.

[0011] According to this method, either of the light sources in the emitter selectively emits light onto a chip; positions of the chip component corners are obtained from distances between each edge of the formed projection and the base position on the receptor, and known data on the positional relationship among the involved light sources, the receptor, and the nozzle element; and the position deviation and inclination of the chip component are obtained from these corner positions. Therefore, it becomes possible to obtain the position deviation and inclination of the

chip component from a relatively small amount of data, compared with the conventional devices which sample and process the detection data of the distances and nozzle rotation angle as the nozzle element is being rotated.

[0012] In this method, the position deviation inclination of a chip component adsorbed on the nozzle element can be easily computed as follows. Diffuse light is emitted sequentially from two different light sources onto the chip, distances between the base position and edges of the projection on the receptor corresponding to each light sources are detected, the position of one corner of the chip component is obtained based on these distances and the positional relationship among the light sources, receptor, and nozzle element. By repeating this processing, positions of at least two corners of the chip component are obtained, and the position deviation and inclination of the chip component adsorbed on the nozzle element are obtained based on these corner positions.

[0013] Also, positions of the corners can be accurately obtained as follows. The direction where the emitter and receptor are arranged is assigned as the X axis with the nozzle element as the origin, and the direction perpendicular to this is defined as the Y axis. The Y-axis position of one corner is obtained by emitting diffuse light from two different light sources onto the chip component at the first nozzle rotation angle. Next, the Y-axis position of the corner is obtained by emitting diffuse light from two different light sources onto the chip component at the second nozzle rotation angle where the nozzle element is rotated 90°. The Y-axis position of the corner at the second nozzle rotation angle is taken as the X-axis position of the corner at the first rotation angle.

[0014] Also, in a mounter equipped with optical detection means which emit light onto a chip component adsorbed on a nozzle element installed on the head unit and detects the projection of the chip, this invention is characterized by the following. The optical detection means consists of the emitter equipped with plural point light sources and emits diffuse light from these light sources onto the chip component and the receptor which receives the light at a position facing the emitter across the chip. Also installed are means which emit diffuse light from the best-fit light source among the light sources of the emitter for projecting each corner of the chip, and computing means which obtain positions of the corners based on the projection detection data from the receptor and the specified data showing the positional relationship among the light source in the emitter involved in the projection detection data, the receptor, and the nozzle element, and obtains the position deviation and inclination of the chip component adsorbed on the nozzle element based on the positions of these corners.

[0015] By this device, it becomes possible to obtain automatically the position deviation and inclination of a chip component adsorbed on a nozzle element based on the method.

[0016]

[Embodiment of the Invention] The embodiments of this invention are explained based on the drawings.

[0017] Fig. 1 and Fig. 2 show an example of a mounter, to which the method of this invention is applied. As shown in the figures, a conveyer 2 for transporting printed boards is arranged on the platform 1 of the mounter, a printed board 3 is transported on the conveyer 2, and it stops at a specified mounting work position. The component supply 4 is arranged beside the conveyer 2. This component supply 4 is equipped with a feeder for supplying components such as many arrays of tape feeders 4a for example.

[0018] Also, the head unit 5 is installed for mounting components above the platform 1. This head unit 5 is set movable between the component supply 4 and the component mounting section where the printed board 3 is located, and in this embodiment, it is set movable in the X-axis direction (direction of the conveyer 2) and the Y-axis direction (perpendicular to the X axis in a horizontal plane).

[0019] In other words, the fixed rail 7 is installed, along with the ball screw axis 8 driven by the Y-axis servo motor 9, on the platform 1 in the Y-axis direction, the head unit supporting element 11 is installed on the fixed rail 7, and a nut 12 installed on this supporting element 11 is combined with the ball screw axis 8. Also, the guiding element 13 is installed, along with the ball screw axis 14 driven by the X-axis servo motor 15, on the supporting element 11 extending in the Y-axis direction, the head unit 5 is supported to be movable on the guiding element 13, and a nut (not shown in the figure) installed in this head unit 5 is combined with the ball screw axis 14. The supporting element moves driven by the operation of the Y-axis servo motor 9 in the Y-axis direction, and the head unit 5 moves driven by the X-axis servo motor 15 in the X-axis direction relative to the supporting element 11. Here, the Y-axis servo motor 9 and the X-axis servo motor 15 are equipped with the encoders 10 and 16, respectively, which detect their driving positions.

[0020] A nozzle element 21 in the head unit 5 is installed to adsorb a chip. This nozzle element 21 is attached to be movable in the Z-axis direction (vertical direction) relative to the frame of the head unit 5 and rotatable around the R axis (the nozzle axis), and is driven by the Z-axis servo motor 22 and the R-axis servo motor 24. The Z-axis servo motor 22 and the R-axis servo motor 24 are equipped with the encoders 23 and 25, respectively, which detect their driving position. Also, a load supply means is connected with the nozzle element 21 via a valve etc. so that a load from the load supply means is supplied to the tip of the nozzle element 21 with a specific timing when a component is adsorbed.

[0021] The detection unit 30 constituting an optical detection means is attached on the bottom of the head unit 5. As shown in Fig. 3 and Fig. 4, this detection unit 30 emits light onto a chip component 20 when the component 20 is adsorbed on the nozzle element 21 and detects the projection of the component 20, and has an emitter 27 and a receptor 35 facing each other across a space 37 where the nozzle element 21 passes through when it moves vertically.

[0022] The emitter 31 of the detection unit 30 is equipped with plural point light sources consisting of LEDs for example. In the embodiment shown in the figure, eight light sources 32a~32h (first light source 32a ~ eighth light source 32h) are arranged along the Y-axis direction with specified intervals, and a slit 34 is formed extending horizontally on a wall plate 33 located in the forward emission direction of these light sources 32a~32h, so that diffuse light emitted from

the light source 32 expands horizontally through the slit 34. On the other hand, a line sensor 36 consisting of a photosensitive elements such as CCDs arranged linearly, is installed in the receptor 35.

[0023] Fig. 5 is an outline construction of the control system shown as a block diagram. In this figure, the control device 40 installed in the mounter has a CPU 41 that functions as computing means to examine the chip component adsorption condition, the motor controller 42 for driving the mounter, an A/D converter 43 and the data acquisition controller 44 for processing signals from the receptor 35 in the detection unit 30, memory 45, and the light source controller 46, to selectively turn on each of the first to eighth light sources, 32a ~ 32h in the detection unit.

[0024] Each of the X-axis, Y-axis, Z-axis, and R-axis servo motors 9, 15, 22, and 24 are connected to the motor controller 42, and the driving of each of the servo motors 9, 15, 22, and 24 is controlled by the motor controller 42 in response to commands from the CPU 41. Also, the first light source 32a ~ eighth light source 32h are selectively turned on by the light source controller 46 in response to commands from the CPU 41. The measured data sent from the receptor 35 of the detection unit 30 are taken into the data acquisition controller 44 via the A/D converter 43 and stored in the memory 45, and these data are read out by the CPU 41.

[0025] The CPU 41 controls the motors 9, 15, 22, and 24 via the motor controller 42 so that component adsorption by the nozzle element 21 of the head unit 5, detection of the component adsorption condition using the detection unit 30, and component mounting onto the printed board 3 are performed sequentially. When detecting the component adsorption condition, it lets the first light source 32a ~ eighth light source 32h selectively emit diffuse light through the light source controller 46, lets the data acquisition controller 44 take in the projection detection data from the receptor 35 in the detection unit 30, and examines the position deviation and inclination of the chip component 20 relative to the nozzle element 21 based on these projection detection data and the specified data showing the positional relationship among the first light source 32a ~ eighth light source 32h, the receptor 35, and the nozzle element 21.

[0026] The detection of the component adsorption condition is performed in the following way for example. In the detection unit 30, diffuse light is emitted sequentially from a pair of predetermined light sources among the first light source 32a ~ eighth light source 32h, projection of the component on the receptor 35 is measured, distances between the base position mentioned below and the edges of the projection by each light source on the receptor 35 is detected, and the position of one corner of the chip component 20 is obtained from these distances and the known data on the positional relationship among the pair of light sources in the emitter 31, the receptor 35, and the nozzle element 21. Then, two different pairs of light sources are turned on sequentially to obtain positions of two other corners of chip component 20. Based on the positions of the three corners, the position deviation (deviation of the component center relative to the nozzle center) and the inclination of the chip component 20 adsorbed on the nozzle element 21 are examined, and the corresponding correction amounts for the mounting position are computed: the X-direction correction amount ΔX , the Y-direction correction amount ΔY , and the rotation angle correction amount $\Delta \theta$.

[0027] Such processing is explained concretely by Fig. 6 ~ Fig. 12. Here in these figures, Cn is the nozzle center (center of the nozzle element 21) which is the rotational center of the chip, Cc is the center of the chip component 20, O is the origin (base position) on the receptor 35 corresponding to the fourth light source 32d in the embodiment shown in the figure. Also, Ro is the center line connecting the light source 32 and the origin O, and Rc is a line which perpendicularly crosses the center line Ro and passes the nozzle center Cn. Also, in the example shown in these figures, the nozzle center Cn is located on the center line Ro.

[0028] For example, in the adsorption condition of a chip component 20 shown in Fig. 6, if we define an X-Y coordinate system with the nozzle center Cn as its origin, denote the coordinates of the center Cc of the chip component 20 as (X0, Y0), and corners P1 and P2 on a diagonal line of the chip component 20 as (X1, Y1) and (X2, Y2), then the coordinates of the center Cc of the chip component 20, namely the position deviation of the chip component 20, can be obtained as follows.

[0029]

$$[\text{Eq. 1}] \quad X0 = (X1 + X2) / 2$$

$$Y0 = (Y1 + Y2) / 2$$

Also, if we denote the coordinates of another corner P3 other than the corners P1 and P2 as (X3, Y3), inclination θ (rotation angle) of the chip component 20 can be obtained as follows.

[0030]

$$[\text{Eq. 2}] \quad \tan \theta = (Y3 - Y1) / (X3 - X1). \text{ Therefore,}$$

$$\theta = \arctan \{ (Y3 - Y1) / (X3 - X1) \}$$

Then, first of all, diffuse light is emitted sequentially from the first light source 32a and the second light source 32b, the distances from origin O to one edge of the component projection on the receptor 35, namely distances L and L' from the origin O to the edge of the projection formed by obstructing the light by the corner P1, are measured, and the Y coordinates of the component projection edge by light from each of the light sources 32a and 32b are obtained. To be concrete, the Y coordinates can be easily obtained by considering the sign of the measured values.

[0031] Here defined are symbols:

Zo : Distance from the light sources 32a~32h to the nozzle center Cn

Z : Distance from each light sources 32a~32h to the receptor 35

Le1~Le8 : Y coordinates of each light sources 32a~32h

If we denote the Y coordinate of the component projection edge by light from the first light source 32a as L1 and the Y coordinate of the projection edge by light from the second light source 32b as L2, the following two equations hold true.

[0032]

[Eq. 3]

$$(Zo - X1) / Z = (Le1 - Y1) / (Le1 - L1)$$

$$(Z_0 - X_1) / Z = (L_{e2} - Y_1) / (L_{e2} - L_2)$$

Therefore, from these equations the coordinates of the corner P1 can be obtained as follows.

[0033]

$$[Eq. 4] Y_1 = (L_{e1}L_2 - L_{e2}L_1) / \{(L_{e1} - L_1) - (L_{e2} - L_2)\}$$

$$X_1 = Z_0 - Z \cdot (L_{e1} - L_2) / \{(L_{e1} - L_1) - (L_{e2} - L_2)\}$$

Also, in the same way, as shown in Fig. 7 diffuse light is emitted sequentially from the third light source 32c and the fourth light source 32d, the distances L and L' from the origin O to the edge of the projection on the receptor 35 formed by obstructing the light by the corner P2, are measured, and the Y coordinates of the component projection edge by light from each of the light sources 32c and 32d are obtained. Here, if we denote the Y coordinate of the projection edge by light from the third light source 32c as L1 and the Y coordinate of the projection edge by light from the fourth light source 32d as L2, the following two equations hold true.

[0034]

[Eq. 5]

$$(Z_0 - X_2) / Z = (L_{e3} - Y_2) / (L_{e3} - L_1)$$

$$(Z_0 - X_2) / Z = (L_{e4} - Y_2) / (L_{e4} - L_2)$$

Therefore, the coordinates of the corner P2 can be obtained as follows.

[0035]

$$[Eq. 6] Y_2 = (L_{e3}L_2 - L_{e4}L_1) / \{(L_{e3} - L_1) - (L_{e4} - L_2)\}$$

$$X_2 = Z_0 - Z \cdot (L_{e3} - L_4) / \{(L_{e3} - L_1) - (L_{e4} - L_2)\}$$

Furthermore, as shown in Fig. 8, diffuse light is emitted sequentially from the fifth light source 32e and the sixth light source 32f, distances from the origin O to the edge of the projection on the receptor 35 formed by obstructing the light by the corner P3, are measured, and the Y coordinates of the component projection edge by light from each of the light sources 32e and 32f are obtained. Here, if we denote the Y coordinate of the projection edge by light from the fifth light source 32e as L1 and the Y coordinate of the projection edge by light from the sixth light source 32f as L2, the following two equations hold true.

[0036]

[Eq. 7]

$$(Z_0 - X_3) / Z = (L_{e5} - Y_3) / (L_{e5} - L_1)$$

$$(Z_0 - X_3) / Z = (L_{e6} - Y_3) / (L_{e6} - L_2)$$

Therefore, the coordinates of the corner P3 can be obtained as follows.

[0037]

$$[Eq. 8] Y_3 = (L_{e5}L_2 - L_{e6}L_1) / \{(L_{e5} - L_1) - (L_{e6} - L_2)\}$$

$$X_3 = Z_0 - Z \cdot (L_{e5} - L_6) / \{(L_{e5} - L_1) - (L_{e6} - L_2)\}$$

Namely, because Z_0 , Z , and $Le1$ – $Le6$ are pre-examined known values, by detecting distances L and L' from the origin O to the component projection edge on the receptor 35, each coordinate of the corners $P1$, $P2$, and $P3$ can be obtained. and the position deviation and inclination of the chip component 20 can be obtained from the coordinates of these corners $P1$, $P2$, and $P3$ and Eq. 1 and Eq. 2. Then, based on this position deviation and inclination, the X-direction correction amount ΔX , the Y-direction correction amount ΔY , and the rotation angle correction amount $\Delta\theta$ can be obtained.

[0038] By the way, in the processing to obtain each coordinate of the corners $P1$, $P2$, and $P3$ in the above way, the detection accuracy in the X-axis direction and the detection accuracy in the Y-axis direction have a difference.

[0039] Namely, if we compare changes of the projection edge by a corner $P1$ (two-dot lines) on the receptor 35 when the chip component 20 (solid lines) is moved by the same distance ($P\Delta X = P\Delta Y$) in the X-axis direction and the Y-axis direction as shown in Fig. 12, the change ΔLX in the X-axis direction is extremely small compared with the change ΔLY in the Y-axis direction when α is small enough, as shown in the figure.

[0040] Then, as an invention to obtain the X-axis direction coordinates more accurately, the nozzle element is rotated 90° from the condition shown in Fig. 6 ~ Fig. 8, diffuse light is emitted from the first light source 32a ~ the eighth light source 32h and distances from the origin O to the component projection edge on the receptor 35 are measured, and the Y-axis coordinates of each corners $P1$, $P2$, and $P3$ are obtained in the same way as the above. Namely, by detecting the Y-axis coordinates of each corners $P1$, $P2$, and $P3$ after rotating the chip component 20 by 90° , the X-axis coordinates of the each corners $P1$, $P2$, and $P3$ before the rotation are converted into the Y-axis coordinates and detected.

[0041] To be concrete, as shown in Fig. 9 diffuse light is emitted sequentially from the fifth light source 32e and the sixth light source 32f, distances L and L' from the origin O to the edge of the projection on the receptor 35 formed by obstructing the light by the corner $P1$, are measured, and the Y coordinates of the component projection edge by light from each of the light sources 32e and 32f based on this, are obtained. Then, if we denote the Y coordinate of the projection edge by light from the fifth light source 32e as $L1$, the Y coordinate of the projection edge by light from the sixth light source 32f as $L2$, and the coordinates of the corner $P1$ as $(X1', Y1')$,

[0042]

[Eq. 9]

$$(Z_0 - X1') / Z = (Le5 - Y1') / (Le5 - L1)$$

$$(Z_0 - X1') / Z = (Le6 - Y1') / (Le6 - L2)$$

hold true, and from these equations, the Y-axis coordinate of the corner $P1$ can be obtained as follows.

[0043]

$$[Eq. 10] \ Y1' = (Le5 \cdot L2 - Le6 \cdot L1) / ((Le5 - L1) - (Le6 - L2))$$

Therefore, the X-axis coordinate of the corner P1 before the rotation becomes as follows.

[0044]

$$[Eq. 11] \ X1 = -Y1'$$

In the same way, as shown in Fig. 10 diffuse light is emitted sequentially from the seventh light source 32g and the eighth light source 32h, distances L and L' from the origin O to the edge of the projection on the receptor 35 formed by obstructing the light by the corner P2, are measured, and the Y coordinates of the component projection edge by light from each of the light sources 32g and 32h are obtained. Then, if we denote the Y coordinate of the projection edge by light from the seventh light source 32g as L1, the Y' coordinate of the projection edge by light from the eighth light source 32h as L2, and the coordinates of the corner P2 as (X2', Y2'),

[0045]

$$\begin{aligned} (Zo - X2') / Z &= (Le7 - Y2') / (Le7 - L1) \\ (Zo - X2') / Z &= (Le8 - Y2') / (Le8 - L2) \end{aligned}$$

hold true, and from these equations, the Y-axis coordinate of the corner P2 can be obtained as follows.

[0046]

$$[Eq. 13] \ Y2' = (Le7 \cdot L2 - Le8 \cdot L1) / ((Le7 - L1) - (Le8 - L2))$$

Therefore, the X-axis coordinate of the corner P2 before the rotation becomes as follows.

[0047]

$$[Eq. 14] \ X2 = -Y2'$$

Furthermore, as shown in Fig. 11 diffuse light is emitted sequentially from the third light source 32c and the fourth light source 32d, distances L and L' from the origin O to the edge of the projection on the receptor 35 formed by obstructing the light by the corner P3, are measured, and the Y coordinates of the component projection edge by light from each of the light sources 32c and 32d are obtained. Then, if we denote the Y coordinate of the projection edge by light from the third light source 32c as L1, the Y coordinate of the projection edge by light from the fourth light source 32d as L2, and the coordinates of the corner P3 as (X3', Y3'),

[0048]

$$\begin{aligned} [Eq. 15] \ (Zo - X3') / Z &= (Le3 - Y3') / (Le3 - L1) \\ (Zo - X3') / Z &= (Le4 - Y3') / (Le4 - L2) \end{aligned}$$

hold true, and from these equations, the Y-axis coordinate of the corner P3 can be obtained as follows.

[0049]

$$[\text{Eq. 16}] \quad Y3' = (Le3 \cdot L2 - Le4 \cdot L1) / \{(Le3 - L1) - (Le4 - L2)\}$$

Therefore, the X-axis coordinate of the corner P3 before the rotation becomes as follows.

[0050]

$$[\text{Eq. 17}] \quad X3 = -Y3'$$

In this way, by obtaining the X-axis coordinates of each corners P1, P2, and P3 of the chip component 20, the detection accuracy of the X-axis coordinates and the Y-axis coordinates can be made nearly equal.

[0051] Next, an example of control for component mounting performed by the control device 40 is explained according to a flow chart in Fig. 13.

[0052] When the processing shown in the flow chart in Fig. 13 has started, first of all, movement of the head unit 5 in the X and Y directions and rotation (θ movement) of the nozzle element 21 are performed toward the component supply side (step S1). When moved to the specified position, the nozzle element 21 is lowered (step S2), and a chip component 20 is adsorbed (step S3). Next, the nozzle element 21 is lifted up to the component detection height where the chip component 20 rises to the height position of the emitter 31 and the receptor 35 of the detection unit 30 (step S4). On reaching the component detection height, the component position detection processing mentioned below begins.

[0053] As the component position detection processing, diffuse light is emitted sequentially from the first light source 32a and the second light source 32b of the emitter 31, the measurement data from the receptor 35 of the detection unit 30 are read in corresponding to each of these emissions, and the Y-axis coordinate (Y1) of a corner P1 of the chip component 20 is obtained (step S5 ~ step S7). In the same way, diffuse light is emitted sequentially from the third light source 32c and the fourth light source 32d of the emitter 31, the measurement data from the receptor 35 of the detection unit 30 are read in corresponding to each of these emissions, and the Y-axis coordinate (Y2) of a corner P2 of the chip component 20 are obtained. Furthermore, the measurement data from the receptor 35 by emission from the fifth light source 32e and the sixth light source 32f are read in, and the Y-axis coordinate (Y3) of a corner P3 of the chip component 20 is obtained (step S8 ~ step S13).

[0054] Then, after the nozzle element 21 has been rotated 90° (step S14), diffuse light is emitted sequentially from the fifth light source 32e and the sixth light source 32f of the emitter 31, the measurement data from the receptor 35 of the detection unit 30 are read in corresponding to each of these emissions, and by obtaining the Y-axis coordinate (Y1') based on these data, the X-axis coordinate (X1) of the corner P1 of the chip component 20 before the nozzle rotation is obtained (step S15 ~ step S17). In the same way, diffuse light is emitted sequentially from the seventh light

source 32g and the eighth light source 32h, the measurement data from the receptor 35 of the detection unit 30 are read in corresponding to each of these emission, and the X-axis coordinate (X2) of the corner P2 before the nozzle rotation is obtained. Furthermore, the measurement data from the receptor 35 is read in by emission from the third light source 32c, along with the fourth light source 32d being read in, and the X-axis coordinate (X3) of the corner P3 before the nozzle rotation is obtained (step S18 ~ step S23).

[0055] Then, based on the coordinate data of the corners P1, P2, and P3 obtained through the processing in steps S5~S23, the correction amounts ΔX , ΔY , and $\Delta \theta$ are obtained (step S24).

[0056] Once this kind of component position detection processing is finished, mounting position correction is performed using the correction amounts ΔX , ΔY , and $\Delta \theta$ (step S25). Namely, the X-axis servo motor 15 and the Y-axis servo motor 9 are controlled so that the nozzle element 21 reaches the target mounting position in the X and Y direction corrected by the correction amounts ΔX and ΔY , and the R-axis servo motor 24 is controlled so that the rotation angle of the nozzle element 21 becomes the target rotational angle corrected by the correction amount $\Delta \theta$. Then, the nozzle element 21 is lowered, and the component 20 is mounted onto the printed board 3 (step S26).

[0057] In the device of the embodiment explained above, the first light source 32a ~ the eighth light source 32h of the emitter 31 are selectively turned on to emit light onto the chip component 20, and positions of the corners P1, P2, and P3 of the chip component 20 are obtained from the detection data of distance from the formed projection edge to the origin O on the receptor 35 and the known data showing the positional relationship among the first light source 32a ~ the eighth light source 32h, the receptor 35, and the nozzle element 21 (distance Z_0 from the light source 32 to the nozzle center Cn, distance Z from the light source 32 to the receptor 35, and distances Le1~Le8 from the line Rc to each light sources 32a~32h), based on which the correction amounts ΔX , ΔY , and $\Delta \theta$ corresponding to the position deviation between the nozzle center position Cn and the component center position Cc and the nozzle rotation angle deviation are obtained. Therefore, compared with the conventional device which samples and processes the detection data of the minimum distances to the projection edges on the receptor and the nozzle rotation angles as the nozzle element is being rotated, the amount of data to be detected and processed for examining the chip component position deviation etc. becomes extremely small, and therefore the processing time for examining the chip component position deviation etc. can be efficiently reduced.

[0058] Especially, in the conventional device which performs processing to obtain the minimum distances to the projection edges as the nozzle element is being rotated, the time necessary to detect the minimum value varies depending on the deviation amount of the chip, causing scatters in the time necessary for the processing to examine the position deviation etc. However, by the device of the embodiment, because there is no need of the processing to detect the minimum values, the chip component position deviation etc. can be examined for a constant time regardless of the chip component deviation amount.

[0059] Here, the device of this invention is not limited to the embodiment but can be modified in various ways.

[0060] For example, although the emitter in the detection unit 31 is designed so that the first ~ eighth light sources 32a-32h are arranged in the Y-axis direction with a specified interval and selectively emit light, the number, arrangement, and emission position of the light sources can be chosen adequately according to the size of the chip component 20 to be detected, the detection width of the line sensor 36, and the tolerable position deviation of the chip component 20 so that the corners P1, P2, and P3 of the chip component 20 can be detected appropriately. In this case, although a dedicated light source can be installed for detecting each of the X-axis coordinates and Y-axis coordinates of the corners P1, P2, and P3 of the chip component 20, if we adopt a construction where the common light sources (the third light source 32c and the fourth light source 32d) can be used for detecting the Y-axis coordinate of the corner P2 (steps S8 and S9) and the X-axis coordinate of the corner P3 (steps S21 and S22) as in the embodiment for example, we can suppress the number of light sources and simplify the construction of the emitter 31.

[0061] Here, although not especially explained in the embodiment, in the case where the projection edge is formed at two places on the receptor 35 due to the number, arrangement interval, etc. of the installed light sources, for example in the case where light is obstructed by a component other than the corner P1 and the projection is formed on the receptor 35, the data on the range of the projection edges formed by the corner P1 on the receptor 35 within a predicted range of position deviation of the chip component 20 should be obtained beforehand, and the projection edge formed on the receptor 35 by the corner P1 is detected based on these data at the time of real measurement, and distance from the origin O to the projection edge is measured. Here, if the projection edges by two corners can be formed at the same time on the receptor 35, distances from the origin O to both projection edges can be measured at the time of real measurement in such a case because the positions of two corners can be detected at the same time.

[0062] Also, although the correction amounts ΔX , ΔY , and $\Delta \theta$ are obtained based on the positions of the corners P1, P2, and P3 of the chip component 20 in the embodiment, the shape of the chip component 20 may be memorized beforehand as known data, positions of the corners P1 and P3 of the chip component 20 may be obtained, and the position of the corner P2 may be computed from these data and the known data on the component shape for example.

[0063] Furthermore, the chip component 20 is rotated 90°, the Y-axis coordinates of the corners P1, P2, and P3 are obtained, and they are converted to the X-axis coordinates of the chip component 20 before the rotation in order to improve the detection accuracy of the X-axis direction of the corners P1, P2, and P3 of the chip component 20 in the embodiment, in the case where the Y-axis coordinates obtained from the equations 4, 6, and 8 can be adopted in relation to the mounting accuracy; there is certainly no need to perform the processing of rotating the chip component 20 by 90° and detect the positions of the corners P1, P2, and P3.

[0064]

[Efficacy of the Invention] In this invention, the optical detection means consists of an emitter which emits diffuse light to the chip component adsorbed on a nozzle element and a receptor which faces the emitter across the chip, and plural point light sources are arranged in the emitter. Diffuse light is emitted onto the chip component selectively from these light sources, and projection of the component on the receptor is measured. From distances from the specified base position to the projection edges on the receptor and the known data on the positional relationship among the light sources involved in the distance detection, the receptor, and the nozzle element, positions of the corners of the chip component are obtained, and the position deviation and inclination of the chip component adsorbed on the nozzle element are obtained based on the positions of these corners. Therefore, compared with the conventional devices which sample and process the detection data of the distances and nozzle rotation angles as the nozzle element is being rotated, it has less data to detect and process in order to examine the position deviation of the chip component etc. Therefore, it can improve the processing efficiency in detecting the component adsorption condition. Furthermore, by dispensing with the processing of obtaining the minimum of the distances, it becomes possible to homogenize the time necessary for the processing regardless of the component adsorption condition.

[Brief Explanations of the Drawings]

[Fig. 1] An plane view of an outline construction of an embodiment of the mounter, to which this invention is applied.

[Fig. 2] A front view of the same.

[Fig. 3] A plane view of an essential part of an embodiment of a detection unit in one embodiment of this invention.

[Fig. 4] An oblique view of the same.

[Fig. 5] A block diagram showing the control system of the mounter.

[Fig. 6] An illustration explaining a specific stage of position detection of a chip component (detection of the Y-axis coordinate of a corner P1).

[Fig. 7] An illustration explaining a specific stage of position detection of a chip component (detection of the Y-axis coordinate of a corner P2).

[Fig. 8] An illustration explaining a specific stage of position detection of a chip component (detection of the Y-axis coordinate of a corner P3).

[Fig. 9] An illustration explaining a specific stage of position detection of a chip component (detection of the X-axis coordinate of a corner P1).

[Fig. 10] An illustration explaining a specific stage of position detection of a chip component (detection of the X-axis coordinate of a corner P2).

[Fig. 11] An illustration explaining a specific stage of position detection of a chip component (detection of the X-axis coordinate of a corner P3).

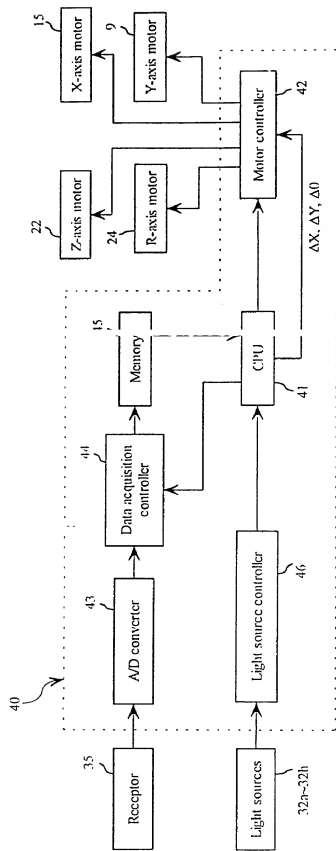
[Fig. 12] A figure explaining the difference between the X-axis detection accuracy and the Y-axis detection accuracy in the position detection of a chip.

[Fig. 13] A flow chart showing a component mounting action including the position detection processing of a chip.

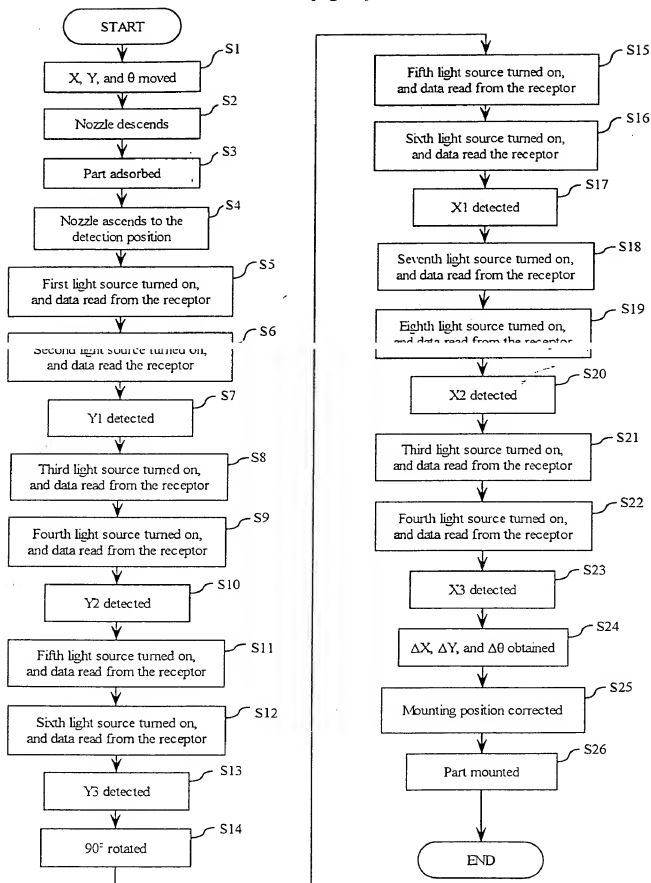
[Explanation of the Codes]

- 5: Head unit
- 20: Chip
- 21: Nozzle element
- 24: R-axis servo motor
- 30: Detection unit
- 31: Emitter
- 32a~32h: First light source ~ Eighth light source
- 35: Receptor
- 36: Line sensor
- 40: Control device

[Fig. 5]



[Fig. 13]



特開平9-307298

(43) 公開日 平成9年(1997)11月28日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術分野
H 0 5 K 13/08 13/04			H 0 5 K 13/08 13/04	B M

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 (1))

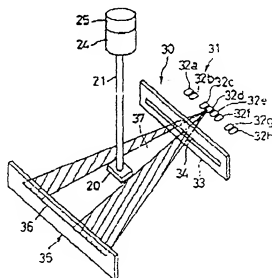
(21) 出願番号	特願平8-301723	(71) 出願人	00010076 ヤマハ発動機株式会社 静岡県磐田市新貝2500番地
(22) 出願日	平成8年(1996)11月13日	(72) 発明者	青島 泰明 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平8-53533	(74) 代理人	弁理士 小谷 悦司 (外3名)
(32) 優先日	平8(1996)3月11日		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 チップ部品の位置検出方法及び何故置

(57) 【要約】

【課題】 部品吸着状態検出の処理効率を高めつつ、部品の吸着状態に拘らず当該処理に要する時間を均一化する。

【解決手段】 実演機のヘッドユニットに具備されているノズル部材21に吸着されたチップ部品20に光を照射してチップ部品20の投影を検出する検知ユニット30を備え、この検知ユニット30は、点状の第1光源32a〜第8光源32hを有してこの光源32から上記チップ部品20に拡散光を照射する照射部31と、上記チップ部品20を挟んで照射部31と対向する受光部35とで構成されている。また、第1光源32a〜第8光源32hから選択的に拡散光を照射したときの受光部35からの投影検出データと照射部31の当該投影にかかる光源32a〜光源32h、受光部35及びノズル部材21の位置関係を示す所定のデータとに基づいて部品吸着状態を調べる演算処理手段とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 実装基のヘッドユニットに具備されているノズル部に吸着されたチップ部品に対して光を照射する照射部と、上記チップ部品を挟んで上記照射部と対向する位置で光を受光する受光部とを有する光学検知手段を用い、上記投影の検出に基づいて、上記ノズル部に吸着されたチップ部品の位置を検出する方法において、上記照射部に点状の光源を複数並べて設け、これらの光源から選択的に上記チップ部品に拡散光を照射して上記受光部における部品の投影を測定し、この部品の投影測定に基づく処理として、上記受光部上での所定の基準位置から投影の端部までの距離を検出し、この距離と、この距離検出にかかる照射部の光源、受光部及びノズル部材の位置関係についての既知のデータとからチップ部品のコーナーの位置を求め、このコーナーの位置に基づいてノズル部材に吸着されたチップ部品の位置ずれ及び傾きを求めることを特徴とするチップ部品の位置検出方法。

【請求項2】 異なる2つの光源から順次上記チップ部品に拡散光を照射し、各光源からの拡散光に対応する上記受光部上での基準位置から投影の端部までの距離をそれぞれ検出し、これらの距離と、上記各光源、受光部及びノズル部材の位置関係に基づいてチップ部品の1つのコーナーの位置を求め、さらにこの処理を繰り返すことによりチップ部品の少なくとも2つのコーナーの位置を求め、これらのコーナーの位置に基づいてノズル部材に吸着されたチップ部品の位置ずれ及び傾きを求めることを特徴とする請求項1記載のチップ部品の位置検出方法。

【請求項3】 ノズル部材を原点として上記照射部と受光部の配置方向をX軸方向とするともに、これに直交する方向をY軸方向とし、第1のノズル回転角下で異なる2つの光源から順次チップ部品に拡散光を照射してコーナーのY軸方向の位置を求め、次にノズル部材を略90°回転させた第2のノズル回転角下で異なる2つの光源から順次チップ部品に拡散光を照射して上記コーナーのY軸方向の位置を求め、この第2のノズル回転角下での上記コーナーのY軸方向の位置を第1の回転角下での上記コーナーのX軸方向の位置として上記コーナーの位置を求めることを特徴とする請求項2記載のチップ部品の位置検出方法。

【請求項4】 実装基のヘッドユニットに具備されているノズル部に吸着されたチップ部品に光を照射してチップ部品の投影を検出する光学検知手段を備えた実装基において、複数の点状の光源を有してこれらの光源から上記チップ部品に拡散光を照射する照射部と、上記チップ部品を挟んで上記照射部と対向する位置で光を受光する受光部とで上記光学検知手段を構成するとともに、上記照射部の各光源のうちチップ部品のコーナーの投影に適した光源から選択的に拡散光を照射する手段

と、上記受光部からの投影検出データと当該投影検出データにかゝる照射部の光源、受光部及びノズル部材の位置関係を示す所定のデータとに基づいてチップ部品の上記コーナーの位置を求め、このコーナーの位置に基づいてノズル部材に吸着されたチップ部品の位置ずれ及び傾きを求める位置検出手段とを備えたことを特徴とするチップ部品の位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【発明の属する技術分野】本発明は、実装基にノズル部材に吸着されたチップ部品の吸着状態を検知するチップ部品の位置検出方法及び実装基に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、ノズル部材を有する部品装着機はヘッドユニットにより、テープフィーダー等の部品供給部から1C等の小片状のチップ部品を吸着部へ供給し、供給されているプリント基板上に移送し、さらに所定の位置に装着するようにした実装機が一般に知られている。この種の実装機では、例えば、上記チップ部材が平面上でX軸方向及びY軸方向に移動可能とせられるとともに、ノズル部材がZ軸方向に移動可能かつ回転可能とされ、各方向の駆動機構が設けられている。

【0003】また、この種の实装機において、ノズル部材に吸着されたチップ部品に光を照射してチップ部品の投影を検出する光学検知手段を設け、この光学検知手段による投影の検出に基づいて上記チップ部材の吸着状態を検知し、例えば部品吸着位置のずれを検知し、それに応じて部品装着位置の補正等を行うようにした装置も一般に知られている。

30 【0004】光学検知手段としては、平行光線を用いた照射部及び受光部をノズル部材が通過する空間を挟んで対向配置し、ノズル部材に吸着された部品に対して照射部から平行光線を照射して受光部での当該部品の投影を検出するようにしたものがある。しかし、この光学検知手段では平行光線を照射するため、レーザ光源、分光レンズ、ミラー及び平行光形成レンズ等を照射部と受光部に必要があり、光学検知装置の大型化、高コスト高を招くという問題があった。

40 【0005】そこで、本発明者は、この問題を解決すべく、ノズル部材に吸着されたチップ部品をノズル部材に回転させながら点状の光源からチップ部品に対して拡散光を照射し、拡散光による受光部からの投影検出データと上記照射部、受光部及びノズル部材の位置関係を示す所定のデータとに基づいて部品吸着位置のずれを簡易に検知している（平成7年 特許第4944号）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記の装置によれば、拡散光をそのまま用いることができるので、平行光線

形成するためのレンズ等が不要となる。そのため、光学検知手段の大型化等を効果的に抑えることが可能となり、所期の目的を達成することができ、

【0007】しかし、次の点において改良する余地がある。

【0008】すなわち、上記の装置では、受光部の基準位置と投影端部との距離が最小となるときのノズル回転角と投影最小距離を求める必要があり、ノズル部材を定速で回転させながら受光部からの投影検出データやエンコーダからの回転角データという多くのデータを逐次サンプリングしながら処理することが要求される。そのため、部品吸着状態検出のための処理に比較的時間を要する場合がある。また、チップ部材を回転させながら投影端部までの最小距離を調べるので、チップ部材の吸着状態のバラツキに応じて部品吸着状態の検出時間にバラツキが生じ易い。

【0009】本発明は、上記の事情に鑑み、部品吸着状態検出に要する時間を均一化することができるチップ部材の位置検出方法及び同装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、実装機のヘッドユニットに具備されているノズル部材に吸着されたチップ部材に対して光を照射する照射部と、上記チップ部材を挟んで上記照射部と対向する位置で光を受光する受光部とを有する光学検知手段を用い、上記投影の検出に基づいて、上記ノズル部材に吸着されたチップ部材の位置を検出する方法において、上記照射部に点状の光源を複数並べて設け、これらの光源から選択的に上記チップ部材に拡散光を照射して上記受光部における部品の投影を測定し、この部品投影測定に基づく処理として、上記受光部上での所定の基準位置から投影の端部までの距離を検出し、この距離と、この距離検出にかかる照射部の光源、受光部及びノズル部材の位置関係についての既知のデータとからチップ部材のコーナーの位置を求め、このコーナーの位置に基づいてノズル部材に吸着されたチップ部材の位置ずれ及び傾きを求めるようにしたのである。

【0011】この方法によると、チップ部材に対して照射部のいずれかの光源が選択的に発光され、これにより形成される受光部上での投影端部から基準位置までの距離と、この距離検出にかかる光源、受光部及びノズル部材の位置関係についての既知のデータとからチップ部材のコーナーの位置が求められ、このコーナーの位置からチップ部材の位置ずれ及び傾きが求められる。そのため、上記距離の最小値を求めるべくノズル部材を回転させながら上記距離やノズル回転角の検出データを逐次サンプリング、処理する従来の装置に比べると、少ない検出データでチップ部材の位置ずれ及び傾きを求めることが

可能となる。

【0012】この方法において、異なる2つの光源から順次上記チップ部材に拡散光を照射し、各光源からの拡散光に対応する上記受光部上での基準位置から投影の端部までの距離をそれぞれ検出し、これらの距離と、各光源、受光部及びノズル部材の位置関係についてのチップ部材の1つのコーナーの位置を求め、このコーナーの位置と傾きを求めるようにすれば、ノズル部材に吸着されたチップ部材の位置ずれ及び傾きを容易に演算することができる。

【0013】また、ノズル部材を原点として上記照射部と受光部の配置方向をX軸方向にするとともに、これを固定する方向をY軸方向とし、第1のノズル部材の位置から異なる2つの光源から順次チップ部材に拡散光を照射し、この光源のX軸方向の位置を求め、次にノズル部材を90°回転させた第2のノズル部材の位置から順次チップ部材に拡散光を照射し、この光源のY軸方向の位置を求め、この第2のノズル部材の下での上記コーナーのY軸方向の位置を第1の回転角下での上記コーナーのX軸方向の位置として上記コーナーの位置を求めるようにすれば、コーナーの位置を高精度よく求めることが可能となる。

【0014】また、本発明は、実装機のヘッドユニットに具備されているノズル部材に吸着されたチップ部材に光を照射してチップ部材の投影を検出する光学検知手段を備えた実装機において、複数の点状の光源を有し、これらの光源から上記チップ部材に拡散光を照射する照射部と、上記チップ部材を挟んで上記照射部と対向する位置で光を受光する受光部とで上記光学検知手段を構成するとともに、上記照射部の各光源のうち、異なる2つの光源から順次上記チップ部材に拡散光を照射し、それぞれからの投影のコーナーの位置を求め、このコーナーの位置と傾きを求める手段と、上記受光部からの投影検出データと、上記投影検出データにかかる照射部の光源、受光部及びノズル部材の位置関係を示す所定のデータとに基づいて、チップ部材の位置ずれ及び傾きを求める演算処理手段とを設けたものである。

【0015】この装置によれば、上記のような方法に基づいてノズル部材に吸着されたチップ部材の位置ずれ及び傾きを自動的に求めることが可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を以下に説明する。

【0017】図1及び図2は、本発明の装置が搭載される実装機の一例を示している。同図に示すように、この装置の基台1上に、プリント基板組込用のヘッド2が設けら

配置され、プリント基板3が上記コンベア2上を搬送され、所定の装着作業位置で停止されるようになっている。上記コンベア2の側方には、部品供給部4が配置されている。この部品供給部4は部品供給用のフィーダを備え、例えば多数列のテープフィーダ4aを備えている。

【0018】また、上記基台1の上方には、部品装着用のヘッドユニット5が装備されている。このヘッドユニット5は、部品供給部4とプリント基板3が位置する部品装着部とにわたって移動可能とされ、当実施形態ではX軸方向（コンベア2の方向）及びY軸方向（水平面上でX軸と直交する方向）に移動することができるようになっている。

【0019】すなわち、上記基台1上には、Y軸方向の固定レール7と、Y軸サーボモータ9により回転駆動されるボールねじ軸8とが配設され、上記固定レール7上にヘッドユニット5が配置されて、この支持部材11と係合するヘッドユニット5が上記ヘッドねじ軸8に係合している。また、上記支持部材11には、X軸方向に延びるガイド部材13と、X軸サーボモータ15により駆動されるボールねじ軸14とが配設され、上記ガイド部材13にヘッドユニット5が移動可能に支持され、かつ、このヘッドユニット5に設けられたナット部分（図示せず）が上記ボールねじ軸14に係合している。そして、上記Y軸サーボモータ9の作動により上記支持部材11がY軸方向に移動するとともに、X軸サーボモータ15の作動によりヘッドユニット5が支持部材11に対してX軸方向に移動するようになっている。なお、上記Y軸サーボモータ9及びX軸サーボモータ15は、それぞれの駆動位置を検出するエンコーダ10、16が具備されている。

【0020】上記ヘッドユニット5には、チップ部品を吸着するためのノズル部材21が設けられている。このノズル部材21は、上記ヘッドユニット5のフレームに対してZ軸方向（上下方向）の移動及びR軸（ノズル中心軸）回りの回転が可能に取り付けられており、Z軸サーボモータ22及びR軸サーボモータ24により作動されるようになっている。上記Z軸サーボモータ22及びR軸サーボモータ24には、それぞれの駆動位置を検出するエンコーダ23、25が具備されている。また、ノズル部材21にはバルブ等を介して気圧供給手段が接続されており、部品吸着時には所定のタイミングで気圧供給手段からの気圧がノズル部材21の先端に供給されるようになっている。

【0021】上記ヘッドユニット5の下端部には、光学時検知手段を構成する検知ユニット30が取付けられている。この検知ユニット30は、図3及び図4に示すように、ノズル部材21にチップ部品20が吸着されている状態においてその部品20に光を照射し、部品20の投影を検出するものであり、ノズル部材21が上下動

るときに通ずる空間37を挟んで対向する位置に照射部31及び受光部35を有している。

【0022】上記検知ユニット30の照明部31には、例えばLEDからなる複数の光源の光線が放射されている。図示の例では、8つの光源32a〜32hが設けられ、光源32a〜第8光源32hがY軸方向に等間隔で並べ設けられているとともに、これらの光源32a〜32hの照射方向前方（上記空間37に面する位置）を照準する壁板33に略水平に延びるスリット34が設けられており、上記光源32からスリット34を介して略水平に広がる拡散光が照射されるようになっている。一方、上記受光部35には、CCD等の受光素子と、この受光素子に接続したラインセンサ36が設けられている。

【0023】図4は制御系統の概略構成を示すブロック図を示している。この図において、実装機に装備される制御装置40は、チップ部品吸着状態を調べる部品吸着状態としての機能を有するCPU41と、上述検知ユニット30のモータ制御部42と、上記検知ユニット30の検出部35からの信号を処理するA/D変換部43及びデータ取込み制御部44と、メモリ45と、上記検知ユニット30の第1光源32a〜第8光源32hの各光源を選択的に発光させる光源制御部46とを有している。

【0024】上記モータ制御部42にはY軸、X軸、Z軸及びR軸の各サーボモータ9、15、22、24が接続され、上記CPU41からの指令に応じて動作し、各部42により各サーボモータ9、15、22、24の駆動力が制御されるようになっている。また、上記検知ユニット30からの指令に応じて光源制御部46により光源32a〜第8光源32hが選択的に発光される。上記検知ユニット30の受光部35から検出される検出データがA/D変換部43を介してデータ50に取込まれ、データ50により取り込まれ、メモリ45に記憶される。また、このデータがCPU41により読み出されるようになっている。

【0025】上記CPU41は、上記ヘッドユニット5のノズル部材21による部品吸着、上記検知ユニット30を用いた部品吸着状態の検出、フロント基板3の部品吸着を順次行なうように、上記モータ制御部42を介して上記各モータ9、15、22、24を制御するとともに、部品吸着状態の検出のために、上記光源制御部46を介して各第1光源32a〜第8光源32hの各光源に拡散光を照射させて上記データ取込み制御部46に上記検知ユニット30の受光部35からの検出データを取り込みを行なわせ、この検出データから光源32a〜第8光源32h、受光部35及びメモリ45の位置関係を示す所定のデータとを生成し、ノズル部材21による部品吸着状態、すなわち、ノズル部材21に対するチップ部品20の位置ずれ及び傾斜を検出する。

【0026】上記部品吸着状態の検出は、例えば、

枝知ユニット30において、第1光源32a〜第8光源32bのうち予め定められた2組の光源から順次拡散光を照射して受光部35における部品の投影を測定し、上記受光部35上で後述の基準位置から各光源による投影の端部までの距離を検出し、この距離と照射部31の上記2組の光源、受光部35及びノズル部材21の位置関係についての既知のデータとからチップ部品20の1つのコーナーの位置を求め、そして、同様に異なる2組の光源を順次発光させてチップ部品20の他の2つのコーナーの位置を求め、合計3つのコーナーの位置に基づき、ノズル部材21に吸着されたチップ部品20の位置ずれ(ノズル中心に対する部品中心のずれ)及び傾きを調べ、それに対応した装置位置の補正量であるX方向補正量 ΔX 、Y方向補正量 ΔY 及び回転角補正量 $\Delta\theta$ を算出するようにしている。

【0027】このような処理を図6〜図12を用いて具体的に説明する。なお、これらの図において、Cnはチップ部品の回転中心であるノズル中心Cn(図6参照)の中心)、Ccはチップ部品20の中心、Oは受光部35上の原点(基準位置)であり図示の例では第4光源32dに対応している。また、Roは光源32と原点Oとを結ぶ中心線、Rcは上記中心線Roと直交して上記ノズル中心Cnを通る線である。また、これらの図に示す例では、上記ノズル中心Cnは上記中心線Ro上に位置している。

【0028】例えば、図6に示すようなチップ部品20の吸着状態において、ノズル中心Cnを原点とするX-Y座標系を定め、チップ部品20の中心Ccの座標を(X0、Y0)、チップ部品20の対角線上のコーナーP1、P2の座標をそれぞれ(X1、Y1)、(X2、Y2)とすると、チップ部品20の中心Ccの座標、すなわちチップ部品20の位置ずれは次のように求められる。

【0029】

$$\begin{aligned} \text{【数1】 } X0 &= (X1 + X2)/2 \\ Y0 &= (Y1 + Y2)/2 \end{aligned}$$

また、上記コーナーP1、P2以外のコーナーP3の座標を(X3、Y3)とすると、チップ部品20の傾き θ (回転角)は次のように求められる。

【0030】

$$\begin{aligned} \text{【数2】 } \tan \theta &= (Y3 - Y1)/(X3 - X1) \quad \text{従って、} \\ \theta &= \arctan \{ (Y3 - Y1)/(X3 - X1) \} \end{aligned}$$

そこで、先ず、第1光源32a及び第2光源32bから順次拡散光を照射し、上記受光部35上で原点Oから部品投影の端部までの距離、つまり図10に示すように原点OからコーナーP1によって光が遮断されることにより形成される投影端部までの距離 $L1$ 、 $L2$ をそれぞれ測定し、各光源32a、32bの光による部品投影端部のY座標を求める。具体的には、異座標の符号を考慮する

ことにより容易にY座標を求めることができる。

【0031】ここで、

Z0: 各光源32a〜32bからノズル44中心Cnまでの距離

Z1: 各光源32a〜32bから受光部35上で形成される投影端部のY座標とし、第1光源32aの光による部品投影の端部のY座標を $L1$ 、第2光源32bの光による投影端部のY座標を $L2$ とすると、以下の2式が成立する。

10 【0032】

【数3】

$$\begin{aligned} (Z0 - X1)/Z &= (Le1 - Y1)/(Le1 - L1) \\ (Z0 - X1)/Z &= (Le2 - Y1)/(Le2 - L2) \end{aligned}$$

従って、これらの式からコーナーP1の座標は次のように求められる。

【0033】

$$\begin{aligned} \text{【数4】 } Y1 &= (Le1 - L2 - Le2 + L1) / (Le1 - Le2 - L2 + L1) \\ &= L1 - (Le2 - L2) \end{aligned}$$

20 【数5】

$$X1 = Z0 - Z \cdot (Le1 - Le2) / (Le1 - L1 - Le2 + L2)$$

また、同様にして、図7に示すように第3光源32c及び第4光源32dから順次拡散光を照射し、受光部35上で原点OからコーナーP2によって光が遮断されることにより形成される投影端部までの距離 $L3$ 、 $L4$ をそれぞれ測定して各光源32c、32dの光による投影端部のY座標を求める。ここで、第3光源32cの光による投影端部のY座標を $L3$ 、第4光源32dの光による投影端部のY座標を $L4$ とすると以下の2式が成立する。

30 【0034】

【数5】

$$\begin{aligned} (Z0 - X2)/Z &= (Le3 - Y2)/(Le3 - L3) \\ (Z0 - X2)/Z &= (Le4 - Y2)/(Le4 - L2) \end{aligned}$$

従って、コーナーP2の座標は次のように求められる。

【0035】

$$\begin{aligned} \text{【数6】 } Y2 &= (Le3 - L2 - Le4 + L1) / (Le3 - Le4 - L2 + L1) \\ &= L1 - (Le4 - L2) \end{aligned}$$

40 【数7】

$$X2 = Z0 - Z \cdot (Le3 - Le4) / (Le3 - L3 - Le4 + L2)$$

さらに、図8に示すように第5光源32e及び第6光源32fから順次拡散光を照射し、受光部35上で原点OからコーナーP3によって光が遮断されることにより形成される投影端部までの距離をそれぞれ測定して各光源32e、32fの光による投影端部のY座標を求める。ここで、第5光源32eの光による投影端部のY座標を $L5$ 、第6光源32fの光による投影端部のY座標を $L6$ とすると以下の2式が成立する。

【0036】

【数7】

50

$$(Z0-X3)/Z=(L+5-Y3)/(L+5-L1)$$

$$(Z0-X3)/Z=(L+6-Y3)/(L+6-L2)$$

従って、コーナーP3の座標は次のように求められる。

【0037】

$$\text{【数8】 } Y3=(L+5-L2-L+6-L1)/(L+5-L1)-(L+6-L2)$$

$$X3=Z0-Z \cdot (L+5-L+6)/(L+5-L1)-(L+6-L2)$$

すなわち、Z₀、Z及びL+5-L+6は予め調べられた既知の値であり、従って、受光部35上での原点Oから部品投影端部までの距離L、L'を算出することによりコーナーP1、P2及びP3の各座標が求められる。これらの各コーナーP1、P2及びP3の座標と上記図1及び図2とからチップ部品20の位置ずれ及び傾きを求められる。そして、この位置ずれ及び傾きに基づいてX方向補正量ΔX、Y方向補正量ΔY及び回転角補正量Δθが求められる。

【0038】ところで、上記のようにして各コーナーP1、P2及びP3の各座標を求める処理では、X軸方向の検出精度とY軸方向の検出精度に差がある。

【0039】すなわち、図12に示すようにチップ部品20（天線に示す）をX軸方向及びY軸方向にそれぞれ等距離（PΔX=PΔY）だけ変位させたときのコーナーP1（それぞれ二点傾斜に示す）による受光部35上での投影端部の変化量を比較した場合、αが充分に小さいときは、図示のようにチップ部品20をY軸方向に変位させたときの変化量ΔLYに比べ、X軸方向に変位させたときの変化量ΔLXが極めて小さくなる。

【0040】そこで、X軸方向の座標をより精度良く求める工夫として、図6～図8に示す状態からノズル部材21を90°回転させ、この状態で第1光源32a～第8光源32hから拡散光を照射して受光部35上での原点Oから部品投影の端部までの距離を測定し、各コーナーP1、P2及びP3のY軸座標を上記と同様に求めるようにする。つまり、チップ部品20を90°回転させて各コーナーP1、P2及びP3のY軸座標を検出することにより、回転前の各コーナーP1、P2及びP3のX軸座標をY軸座標に変換して検出するようにする。

【0041】具体的には、図9に示すように、第5光源32e及び第6光源32fから順次拡散光を照射し、上記受光部35上での原点OからコーナーP1によって光が遮断されることにより形成される部品投影の端部までの距離L、L'をそれぞれ測定し、これに基づいて各光源32e、32fの光による投影端部のY座標を求める。そして、第5光源32eの光による投影端部のY座標をL1、第6光源32fの光による投影端部のY座標をL2、コーナーP1の座標を(X1'、Y1')とすると、

【0042】

【数9】

$$(Z0-X1')/Z=(L+5-Y1')/(L+5-L1)$$

(Z0-X1')/Z=(L+6-Y1')/(L+6-L2)が成立し、これらの式からコーナーP1の座標(X1'、Y1')のように求められる。

【0043】

$$\text{【数10】 } Y1'=(L+5-L2-L+6-L1)/(L+5-L1)-(L+6-L2)$$

10 従って、部品回転前のコーナーP1のX軸座標が求まる。

【0044】

$$\text{【数11】 } X1'=Y1'$$

同様に、図10に示すように第7光源32g及び第8光源32hから順次拡散光を照射し、受光部35上での原点OからコーナーP2によって光が遮断されることにより形成される投影端部までの距離L、L'をそれぞれ測定し、各光源32g、32hの光による投影端部のY座標を求める。そして、第7光源32gの光による投影端部のY座標をL1、第8光源32hの光による投影端部のY座標をL2、コーナーP2の座標を(X2'、Y2')とすると、

【0045】

【数12】

$$(Z0-X2')/Z=(L+7-Y2')/(L+7-L1)$$

$$(Z0-X2')/Z=(L+8-Y2')/(L+8-L2)$$

が成立し、これらの式からコーナーP2の座標(X2'、Y2')のように求められる。

【0046】

$$\text{【数13】 } Y2'=(L+7-L2-L+8-L1)/(L+7-L1)-(L+8-L2)$$

30 従って、部品回転前のコーナーP2のX軸座標が求まる。

【0047】

$$\text{【数14】 } X2'=Y2'$$

さらに、図11に示すように第9光源32i及び第10光源32dから順次拡散光を照射し、受光部35上での原点OからコーナーP3により光が遮断されることにより形成される投影端部までの距離L、L'をそれぞれ測定し、各光源32c、32dの光による投影端部のY座標を求める。そして、第9光源32cの光による投影端部のY座標をL1、第10光源32dの光による投影端部のY座標をL2、コーナーP3の座標を(X3'、Y3')とすると、

【0048】

【数15】

$$(Z0-X3')/Z=(L+9-Y3')/(L+9-L1)$$

$$(Z0-X3')/Z=(L+4-Y3')/(L+4-L2)$$

50 が成立し、これらの式からコーナーP3のY座標が求まる。このように求められる。

【0049】

【数16】 $Y3 = (Le3 \cdot L2 - Le4 \cdot L1) / (Le3 \cdot L1 - Le4 \cdot L2)$

従って、部品回転前のコーナーP3のX軸座標は次のようになる。

【0050】

【数17】 $X3 = Y3 \cdot X1$

このようにしてチップ部品20の各コーナーP1、P2及びP3のX軸座標を求めることで、X軸座標及びY軸方向の各検出精度をほぼ等しくすることができる。

【0051】次に、上記制御流程40によって行われる部品実装のための制御の一例を、図13のフローチャートに従って説明する。

【0052】図13のフローチャートに示す処理がスタートすると、先ず部品供給部側へのヘッドユニット3のX、Y方向の移動とノズル部材21の回転（θ移動）が行なわれ（ステップS11）、所定位置まで移動するとノズル部材21が検知ユニット30の受光部35から順次放射光32の照射が行なわれる（ステップS12）。次いで、チップ部品20が検知ユニット30の照射部31及び受光部35のうち対定する部品検出用高さ位置までノズル部材21が上昇させられる（ステップS14）。部品検出用高さ位置に達すると、次に述べるような部品位置検出処理に移る。

【0053】部品位置検出処理としては、照射部31の第1光源32a及び第2光源32bから順次放射光が照射されるとともに、これらの各照射に対応して上記検知ユニット30の受光部35からの測定データが読み込まれ、チップ部品20のコーナーP1のY軸座標（Y1）が求められる（ステップS15～ステップS17）。同様に、第3光源32c及び第4光源32dから順次放射光が照射されて、これらの各照射に対応して検知ユニット30の受光部35からの測定データが読み込まれ、チップ部品20のコーナーP2のY軸座標（Y2）が求められる。さらに、第5光源32e及び第6光源32fからの照射による受光部35からの測定データが読み込まれ、チップ部品20のコーナーP3のY軸座標（Y3）が求められる（ステップS18～ステップS19）。

【0054】そして、ノズル部材21が略90°回転してから（ステップS14）、照射部31の第5光源32e及び第6光源32fから順次放射光が照射され、各照射に対応して上記検知ユニット30の受光部35からの測定データが読み込まれ、このデータに基づいてY軸座標（Y1'）が求められることによりノズル回転前のチップ部品20におけるコーナーP1のX軸座標（X1）が求められる（ステップS15'～ステップS17'）。同様に、第7光源32g及び第8光源32hから順次放射光が照射されて、これらの各照射に対応して検知ユニット30の受光部35からの測定データが読み込まれ、ノズル回転前のコーナーP2のX軸座標（X

2）が求められる。さらに、第5光源32e及び第6光源32fからの照射による受光部35からの測定データから、み込まれ、ノズル回転前のコーナーP3のX軸座標（X3）が求められる（ステップS18'～ステップS19'）。

【0055】そして、これらステップS15～ステップS19'の処理で求められる各コーナーP1、P2及びP3のY軸座標に基づき補正量 ΔX 、 ΔY 、 $\Delta \theta$ が算出される（ステップS24）。

【0056】このような部品位置検出処理が完了すると、補正量 ΔX 、 ΔY 、 $\Delta \theta$ による装置作動の修正が行われる（ステップS25）。つまり、上述補正量 ΔX 、 ΔY 、 $\Delta \theta$ だけ補正されたX、Y方向の目標位置の部品20のコーナーP1が達するようにX軸サーボモータ11及びY軸サーボモータ7が制御されるとともに、ノズル部材21の回転角が上記補正量 $\Delta \theta$ だけ補正された目標回転角になるようにZ軸サーボモータ24が制御される。つまり、ノズル部材21が目標位置で正確な部品20が装着される（ステップS26）。

【0057】以上説明した1点検知型の装置の場合、チップ部品20に対して照射部31の第1光源32a～第8光源32hが選択的に発生されて、これにより形成される受光部35上での投影部材からの検出位置の距離の検出データと第1光源32a～第8光源32hの受光部35及びノズル部材21の位置検出データ（検出データ（光源32aからノズル中心位置Cまでの距離）と光源32aから受光部35までの距離）とを比較して、各光源32a～32hまでの距離（L1～L8）からチップ部品20のコーナーP1、P2及びP3のY軸座標が求められる。これに基づいてノズル中心位置CのY軸中心位置C0との間の位置ずれやノズル回転角のずれに定した補正量 ΔX 、 ΔY 、 $\Delta \theta$ が算出される。

そのため、受光部35上の投影部材までの距離の検出データを用いるべくノズル部材を回転させながら上記検知用の回転角の検出データを逐次サンプリング、処理する。従来の装置に比べると、チップ部品の位置ずれを高精度に検出するために検出、処理するデータが極めて多くなる。従って、チップ部品の位置ずれを測れる装置に要する時間を効果的に短縮することが必要である。

【0058】特に、投影部材までの距離の検出が可能なノズル部材を回転させながら処理を行う装置の場合、チップ部品のずれ量に応じて上記検出距離の検出に要する時間が異なるが、位置ずれ等を測れる処理に要する時間にバラツキが生じることになるが、位置ずれの精度によれば、従来のように最小検出距離の検出に必要ないため、チップ部品の位置ずれに拘束されず、チップ部品の位置ずれ等を測れることが可能である。

【0059】なお、本発明の装置は、上述の装置で定められるものではなく、種々変更可能である。

【0060】例えば、上記検知ユニット30の検出部

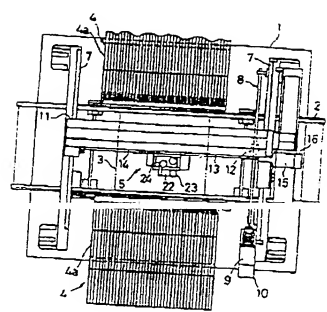
24 片黏サーボモータ
30 検知ユニット
31 照射部
32a~32h 第1光源~第8光源

(9)

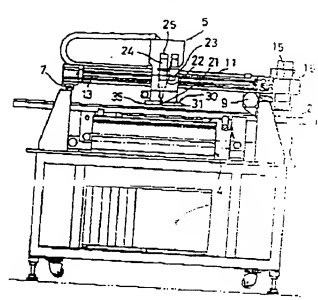
特開平 3 0 7 2 1 6

35 受光部
36 ラインセンサ
40 制御装置

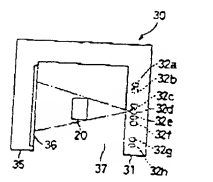
【図1】



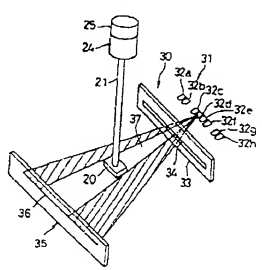
【図2】



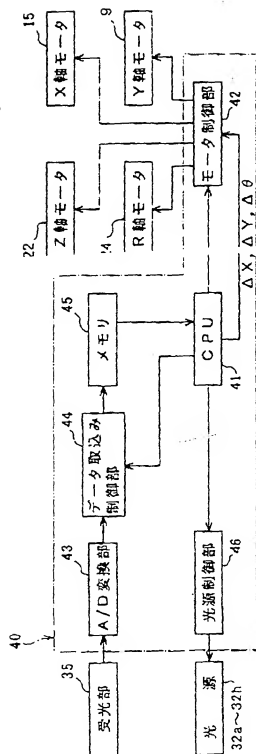
【図3】



【図4】



【図5】



[図13]

